

⑤

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 01 j, 9/04

C 01 c, 1/04

DEUTSCHES PATENTAMT



⑥

Deutsche Kl.:

12 g, 4/02

12 k, 1/04



⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

# Offenlegungsschrift 2 306 516

Aktenzeichen: P 23 06 516.9

Anmeldetag: 9. Februar 1973

Offenlegungstag: 14. August 1974

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑳

Bezeichnung:

Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise der Ammoniaksynthese

㉑

Zusatz zu: —

㉒

Ausscheidung aus: —

㉓

Anmelder:

Lentia GmbH, Chem. u. pharm. Erzeugnisse - Industriebedarf, 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉔

Als Erfinder benannt:

Hinrichs, Helmut, Dr., 4060 Leonding

㉕

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 1 052 367

US-PS 2 777 760

DT-AS 1 238 447

GB-PS 1 049 073

FR-PS 1 384 412

DT-OS 2 110 710

DT 2 306 516

2306516

Lentia Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Chem. u. pharm. Erzeugnisse - Industriebedarf  
Schwanthalerstraße 39, München 2

Vorrichtung zur Erzielung einer gleich-  
mäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten  
Katalysatorlagen in Reaktoren für katalyti-  
sche, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugs-  
weise der Ammoniaksynthese

In den letzten Jahren sind Reaktoren zur Durchführung  
exothermer katalytischer Hochdrucksynthesen, besonders  
der Ammoniaksynthese, beschrieben worden, in denen  
zumindest ein Teil der Katalysatorfüllung des vertikal  
stehenden Konverters nicht in axialer, sondern in ra-  
dialer Richtung vom Synthesegasgemisch durchströmt  
wird. Als Vorteil hierfür wird ein wesentlich niedri-  
gerer Druckverlust im Reaktor angegeben. (DAS  
Nr. 1,256.205 und Österreichische Patentschrift  
Nr. 281.870)

Bei dieser radialen Gasführung wird bevorzugt der Gas-  
strom von innen nach außen durch das Katalysatorbett

./2

409833/0899

ORIGINAL INSPECTED

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach eine Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren, für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniaksynthese, bestehend aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen sowie diese abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht, wobei der innerhalb des inneren Ringblechs sich be-

findliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung versehen und am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasverteilung dienende, innerhalb des inneren Ringbleches befindliche, gleichmäßig mit Öffnungen versehene Raum einen kegel- oder kegelmantelförmigen Verdrängungskörper enthält, der mit seiner Basisfläche auf dem gasdichten Abschluß des innerhalb des inneren Ringbleches befindlichen Raumes montiert ist und sich mindestens über 90 % der Höhe der Katalysatorschicht erstreckt, die Basisfläche des Verdrängungskörpers mindestens 65 % und höchstens 85 % der Querschnittsfläche des Raumes innerhalb des inneren Ringbleches und die Querschnittsfläche am oberen Ende des Verdrängungskörpers höchstens 15 % davon ausmacht, wobei auf dem Verdrängungskörper noch zusätzliche, weitere, örtlich begrenzte, wulstartige oder ringförmige Körper zur Querschnittsverengung angebracht sind.

Die örtlich begrenzten, wulstartigen oder ringförmigen Körper haben sich als erforderlich erwiesen, um die letzten Unregelmäßigkeiten im Gasdurchfluß durch die Katalysatorschicht ausgleichen zu können.

Bevorzugt wird der erfindungsgemäße Verdrängungskörper innerhalb des Gasverteilungsraumes so dimensioniert, daß der kreisringförmige Querschnitt des Gasverteilungsraumes, der zwischen dem inneren Ringblech und dem Mantel des Verdrängungskörpers liegt, im Verhältnis zum Querschnitt des Raumes innerhalb des inneren

Ringbleches ohne Verdrängungskörper, der mit 100 % bezeichnet wird, wie folgt verringert wird:

Im Abschnitt 0 bis 11,5 % der Länge der Katalysatorschicht, gerechnet vom Gaseintritt in den Raum innerhalb des konzentrischen Ringbleches, von 100 auf 93 %, bei 11,5 bis 19,3 % der Länge von etwa 93 % auf etwa 82,5 %, bei 19,3 bis 70 % der Länge von etwa 82,5 % auf etwa 53,5 %, von 70 bis 100 % der Länge von etwa 53,5 % auf etwa 22 %. Die Verringerung des Querschnittes kann in manchen Abschnitten des Gasverteilungsrohres stetig oder annähernd stetig erfolgen und wird bevorzugt lediglich lokal durch absatzweise Verringerung und anschließende Erhöhung des Querschnittes unterbrochen, sodaß im Durchschnitt der Verdrängungskörper die Form eines Kegels oder Kegelstumpfes aufweisen sollte.

Die örtlichen raschen Veränderungen des Querschnittes, die konstruktiv durch Aufschieben von Blechringen oder ringförmigen Wulsten auf den kegelförmigen Verdrängungskörper erreicht werden können, werden bevorzugt so angeordnet, daß bei 25 - 29 % der Länge der Katalysatorschicht gemessen vom Gaseingang eine Verengung der bei regelmäßiger Form des Körpers zwischen 82,5 und etwa 70 % der ursprünglichen Querschnittsfläche betragenden Fläche auf 44 bis 47 % der ursprünglichen Fläche eintritt. Ebenso wird die Querschnittsfläche bei 40 bis 45 % der Länge, wo sie bei regelmäßiger Form über 50 % der ursprünglichen Fläche ausmachen sollte, bevorzugt ebenfalls auf 44 bis 47 % der ursprünglichen Fläche verengt. Bei 55 bis 62 % der Länge sollte die Engstelle im Querschnitt sogar um 34 bis 38 % der ursprünglichen Fläche ausmachen, während bei 68 bis 74 % der Länge nur mehr eine geringe örtliche Verengung des Querschnittes

- 5 -

tes auf 40 bis 44 % vorgesehen werden sollte.

Eine solche Vorrichtung ist in ihrem prinzipiellen Aufbau in Figur 1 wiedergegeben. In ihr bedeuten 1 das innere konzentrische Ringblech, 2 die Gaseinlaßöffnung, 3 die Katalysatorschicht, 4 das äußere Ringblech, 5 den Ringspalt, 6 die Gasauslaßöffnung, die im Boden des Katalysatorgehäuses angebracht ist, 7 den Verdrängungskörper, der örtlich mit Wulsten oder Ringen 8 versehen ist. 11 sind Stege, die der Befestigung bzw. Halterung des Verdrängungskörpers 7 dienen.

Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Endkatalysatorlage in einem in mehrere Katalysatorlagen unterteilten Ammoniaksynthesereaktor, der zwischen den Katalysatorschichten durch indirekten Wärmetausch mit frischem Synthesegas oder durch Einführung von Kaltgas gekühlt wird, ist in Figur 2 dargestellt. Die Bezugsziffern 1 bis 8 haben die gleiche Bedeutung wie in Figur 1. 9 ist ein den ganzen Ofen durchziehendes, zentrales Steigrohr, das das vom Hauptwärmetauscher (der sich unterhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Basis des Ofens befindet) kommende frische Synthesegas bis an das obere Ofenende führt, von wo aus es von oben nach unten die Eingangskatalysatorlagen durchströmt, bevor es in die erfindungsgemäß konstruierte Endkatalysatorlage eintritt. Das reagierende Synthesegas, das von der vorhergehenden Katalysatorlage bzw. dem dazwischengeschalteten Kühlraum kommt, tritt bei 2 in den der Gasverteilung die-

./6

409833/0899

Auf Grund der mit d-er erfindungsgemäßen, konstruktiv  
b-sonders einfachen Vorrichtung rzielten gleich-

mäßigen Gasströmung ist eine optimale Ausnützung des Katalysators in radial durchströmten Katalysatorlagen möglich, die durch keinen Druckverlust in den Wänden, die die Katalysatorschicht umgeben, erkauft werden muß. Da in solchen Lagen wegen des insgesamt auftretenden, geringen Druckverlustes die Verwendung eines Katalysators mit relativ kleiner Korngröße, z.B. einer solchen mit 1 bis 3 mm Durchmesser, möglich ist, kann mit Öfen, in denen eine solche erfindungsgemäß gestaltete Katalysatorlage, z.B. als lange Endkatalysatorlage, eingebaut ist, ein besonders guter Ammoniakaufbau erzielt werden.

./8

409833/0899



## P a t e n t a n s p r ü c h e :

- ① Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäßigen Gasverteilung in radialdurchströmten Katalysatorlagen in Reaktoren für katalytische, exotherme Hochdrucksynthesen, vorzugsweise für die Ammoniak-synthese, bestehend aus einer zwischen zwei konzentrischen, gasdurchlässigen Ringblechen (1,4) sowie diese abschließenden Boden und Deckel angeordneten Katalysatorschicht (3), wobei der innerhalb des inneren Ringbleches (1) sich befindliche Raum auf der einen Seite mit einer Gaseinlaßöffnung (2) versehen und am anderen Ende gasdicht abgeschlossen ist und das äußere Ringblech (4) zusammen mit dem die Katalysatorschicht einschließenden Ofeneinsatzmantel einen Ringspalt (5) bildet, der an der der Gaseinlaßöffnung (2) entgegengesetzten Seite mit einer Gasauslaßöffnung (6) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasverteilung dienende, innerhalb des gleichmäßig mit Öffnungen versehenen inneren Ringbleches (1) befindliche Raum einen kegel- oder kegelstumpffartigen Verdrängungskörper (7) enthält, der mit seiner Basisfläche auf dem gasdichten Abschluß des innerhalb des inneren Ringbleches befindlichen Raumes montiert ist und sich mindestens über 90 % der Höhe der Katalysatorschicht (3) erstreckt, die Basisfläche des Verdrängungskörpers (7) mindestens 65 % und höchstens 85 % der Querschnittsfläche des Raumes innerhalb des inneren Ringbleches (1) und die Querschnittsfläche am oberen Ende des Verdrängungs-

./9

409833/0899

körpers (7) höchstens 15 % davon ausmacht, wobei auf dem Verdrängungskörper (7) noch zusätzliche, weitere, örtlich begrenzte, wulstartige oder ringförmige Körper (8) zur Querschnittsverengung angebracht sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dem axialen Gasfluß dienende, kreisringförmige Querschnitt zwischen innerem Ringblech (1) und Wand des Verdrängungskörpers (7) in Richtung Gasströmung annähernd stetig oder absatzweise so verringert wird, daß er im Abschnitt 0 bis 11,5 % der gesamten Länge der Katalysatorschicht (3) in Richtung der axialen Gasströmung von ursprünglich 100 % auf etwa 93 % und bei 11,5 bis 19,3 % der Länge von etwa 93 % auf etwa 82,5 %, bei 19,3 bis 70 % der Länge von etwa 82,5 auf etwa 53,5 % und bei 70 bis 100 % der Länge von etwa 53,5 auf etwa 22 % absinkt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der der Gasströmung vorbehaltene, kreisringförmige Querschnitt zwischen innerem Ringblech (1) und Wand des Verdrängungskörpers (7) durch das Anbringen von Wulsten oder Blechringen (8) im Bereich von

./10

25 bis 29 % der Länge auf 44 bis 47 %,  
40 bis 45 % der Länge auf 44 bis 47 %,  
55 bis 62 % der Länge auf 34 bis 38 % und  
68 bis 74 % der Länge auf 40 bis 44 %  
zusätzlich örtlich eingeengt ist.

O.Z.555

1973 02 02

*AM*

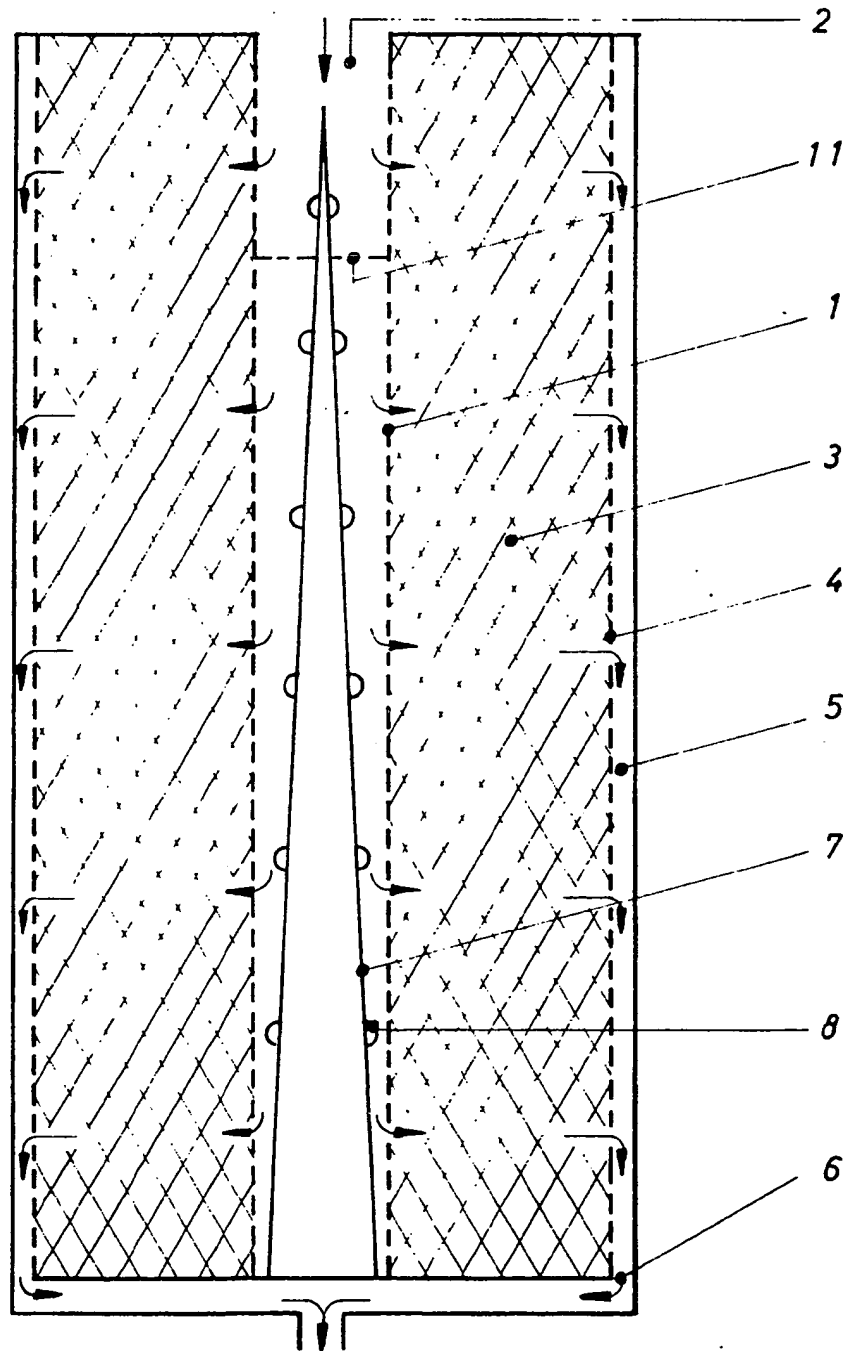
Lentia Gesellschaft mit beschränkter Haftung  
Chem. u. pharm. Erzeugnisse Industriebedarf

*Lentia GmbH 21.11.73*

2306516.

-13.

Fig. 1



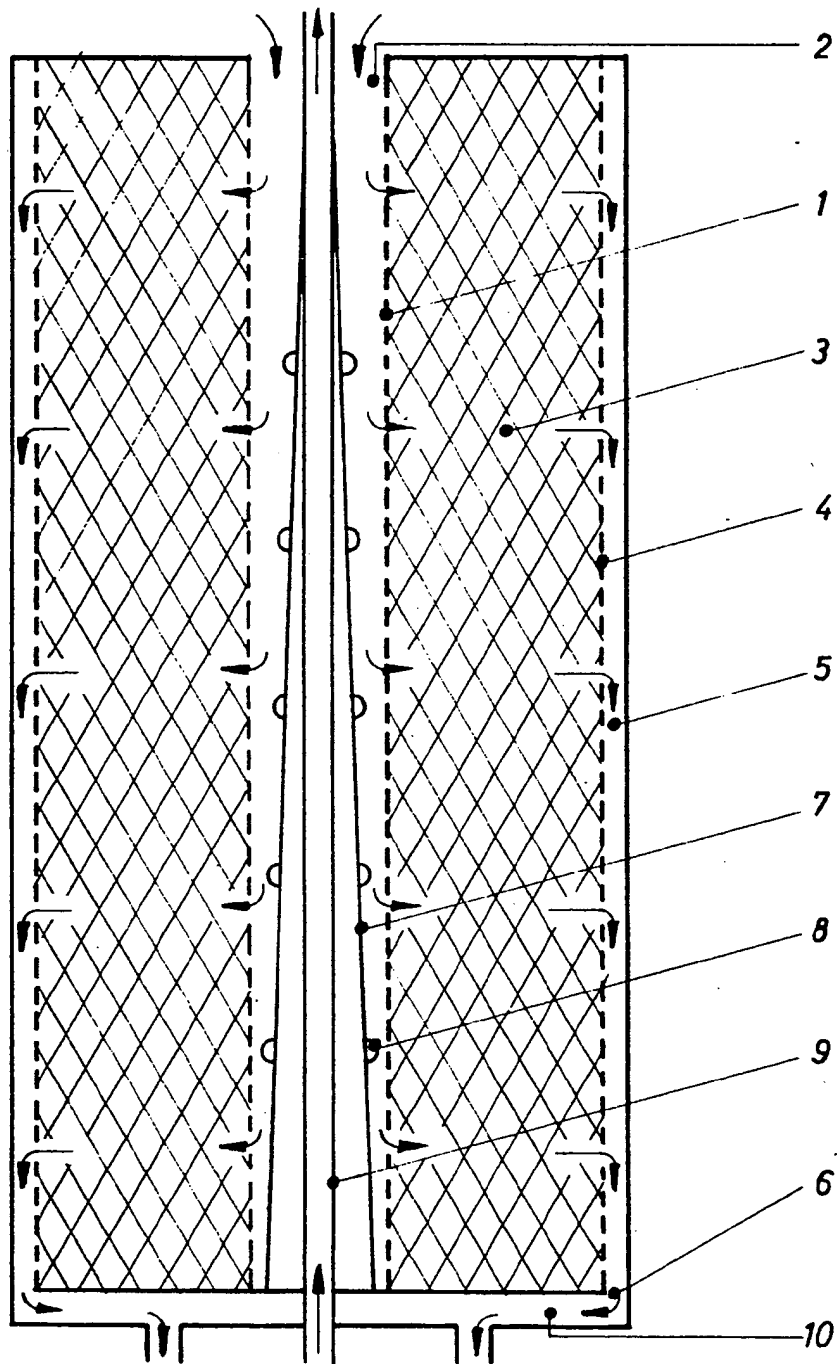
409833/0899

2306516

LENTIA GMBH

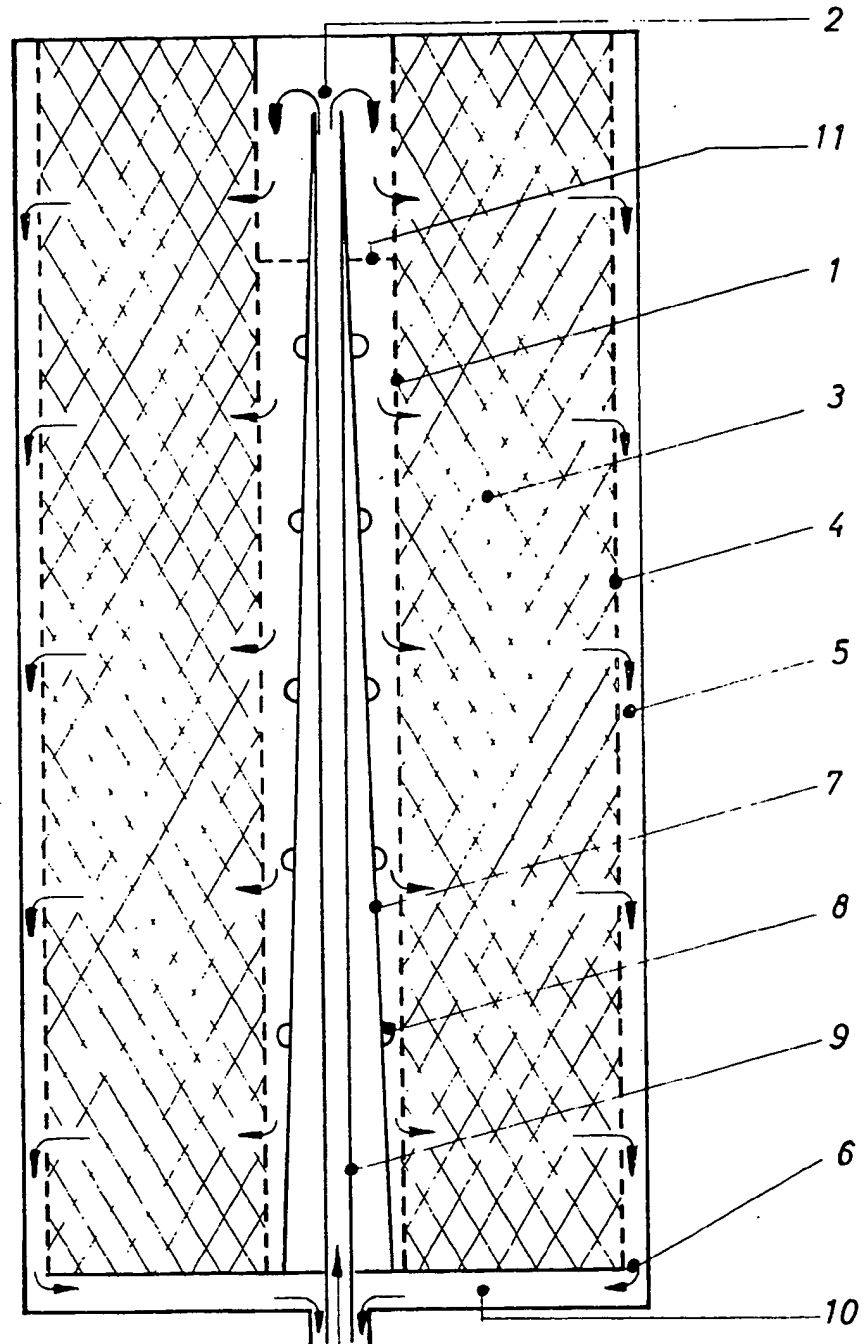
M.

Fig. 2



409833/0899

Fig. 3



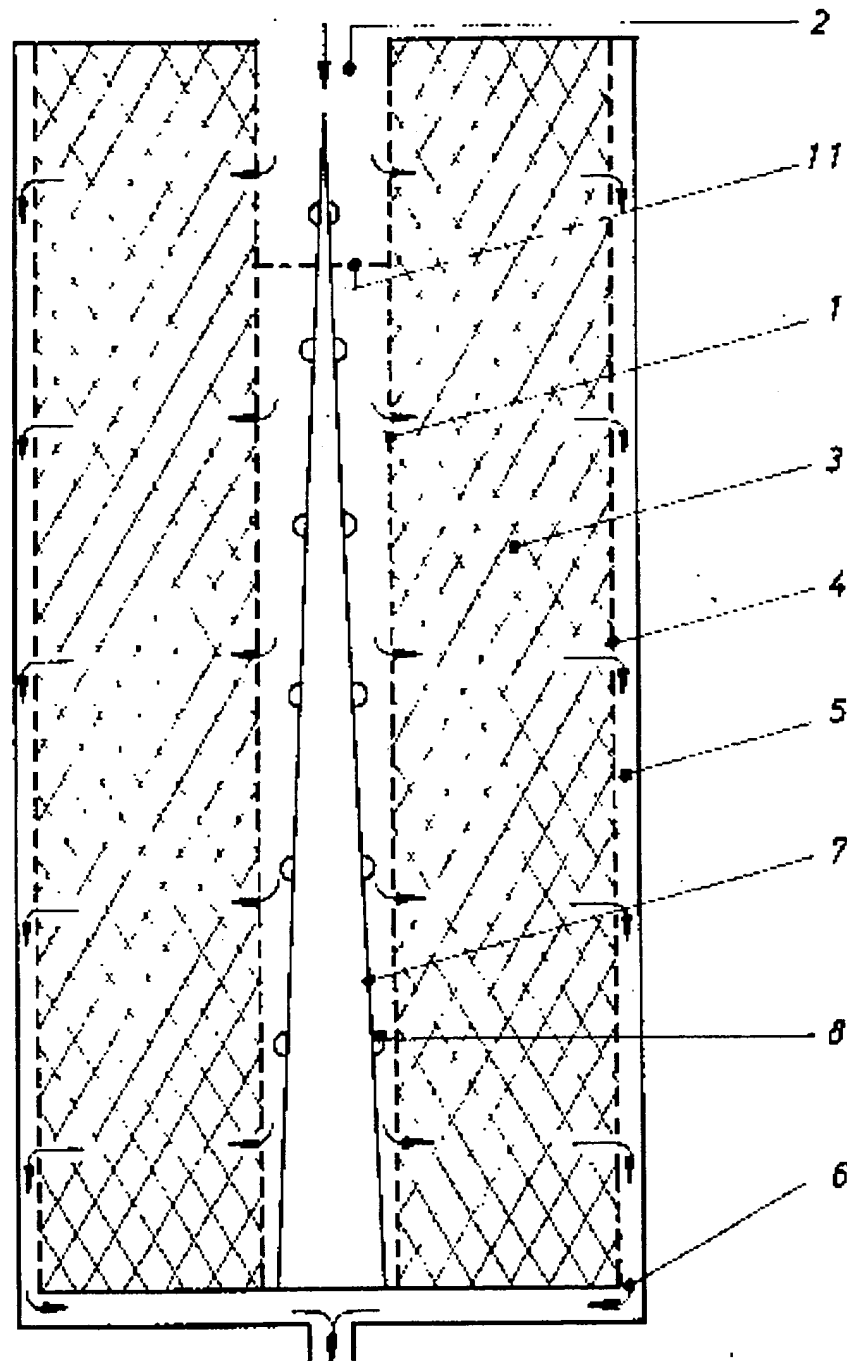
409833/0899

2306516

1 6 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

.B.

Fig. 1



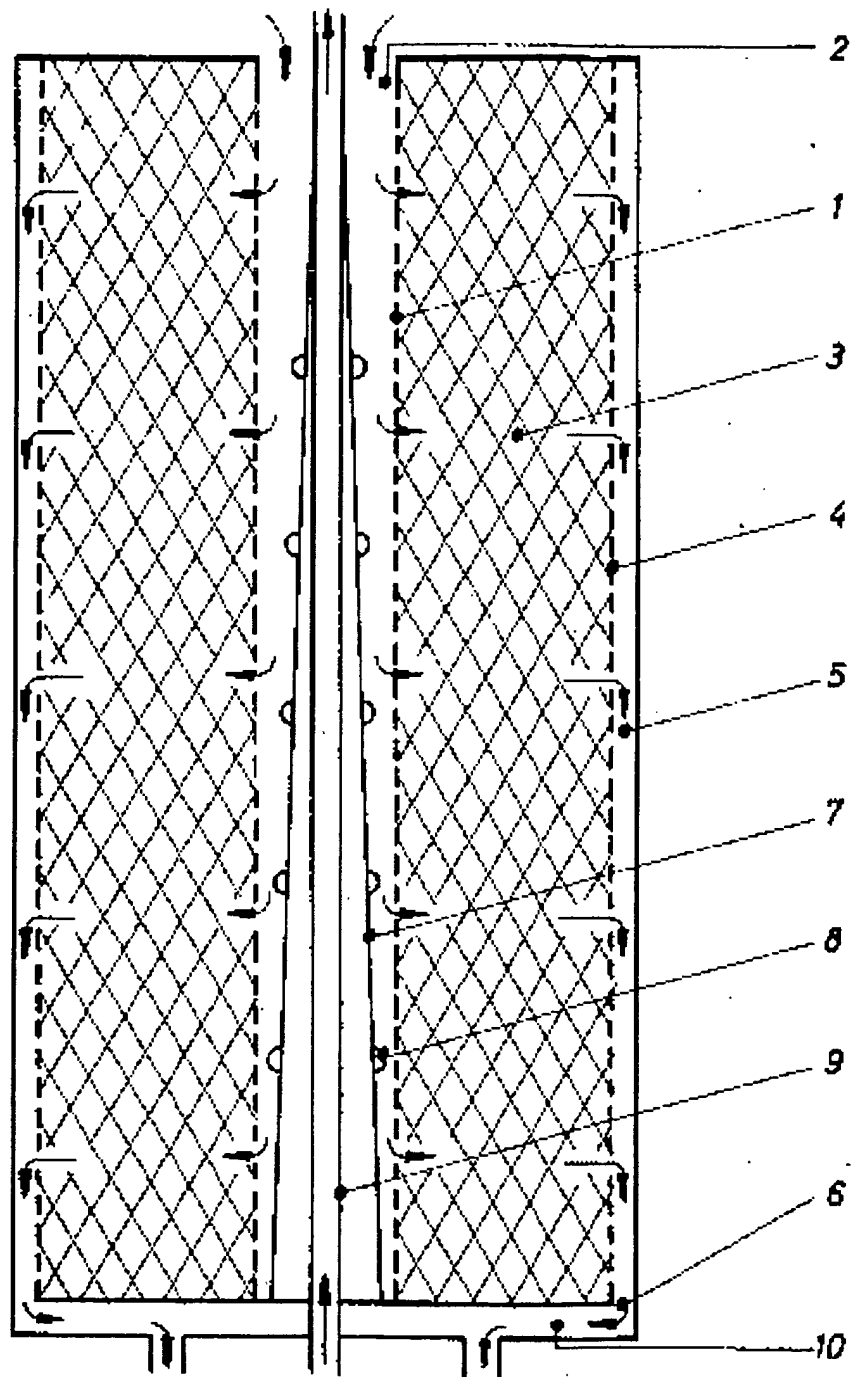
409833/0899

2306516

LENTIA GMBH  
D-85384 Garmisch-Partenkirchen  
Telefon (089) 91 11-0  
Telefax (089) 91 11-100

M.

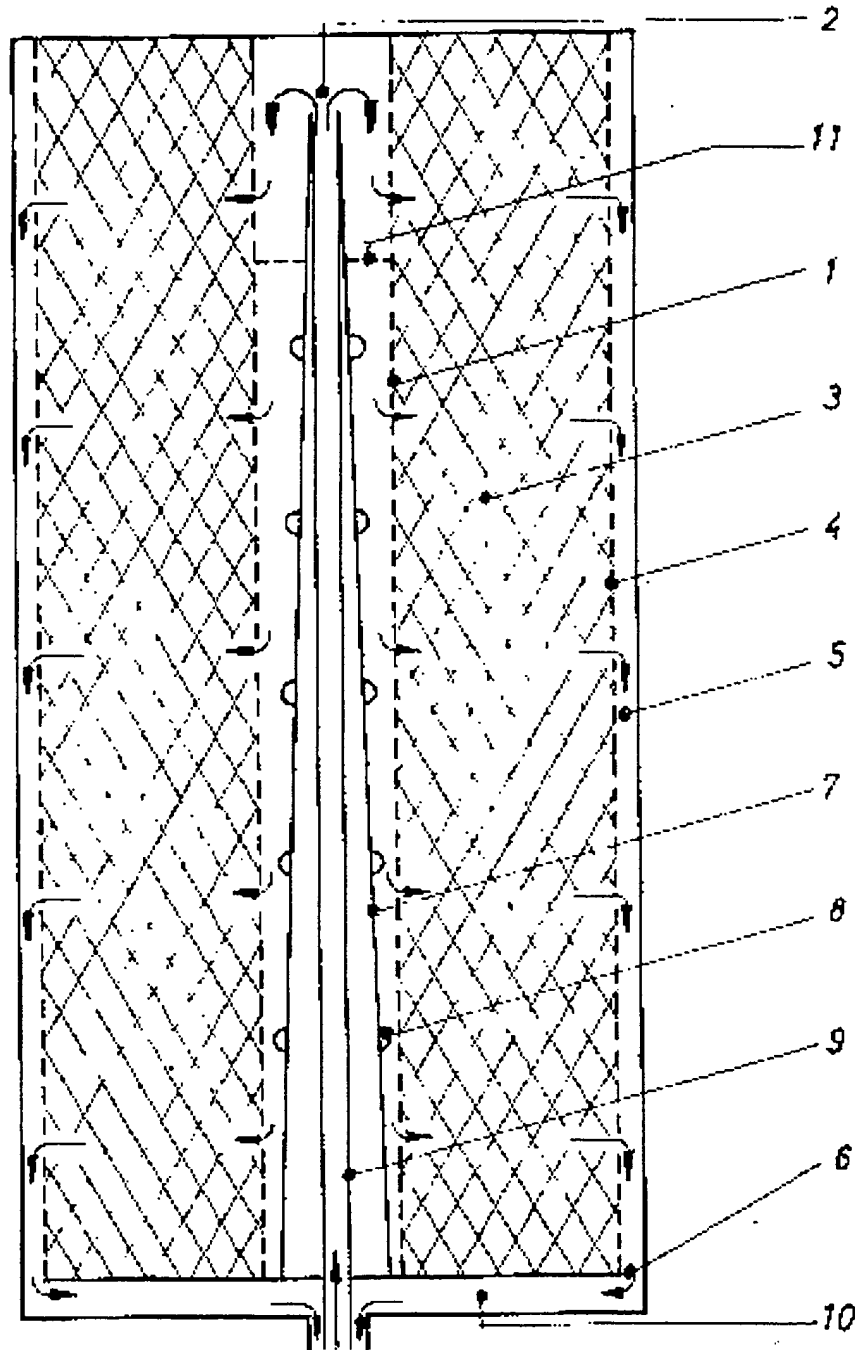
Fig. 2



409833/0899



Fig. 3



409833/0899

The subject of the available invention is therefore consisting a boron direction for the achievement of an even gas distribution in radialflowed through catalyst situations in reactors for catalytic, exotherms high pressure syntheses, preferably for the ammonia synthesis, of a catalyst layer arranged between two concentric, gas-permeable ring sheet metals as well as this locking soil and cover, whereby within the internal ring sheet metal the area on the side, present, is gas-tight final with a gas inlet port provided and at the other end and the outside ring sheet metal as well as the furnace employment coat including the catalyst layer forms an annular gap, which is provided at that the gas inlet port, by the fact characterized that the gas distribution serving within the internal ring sheet metal, evenly with openings provided area present a cone or a truncated cone-like Displacement body contains, which is installed with its footpoint on gas densities the conclusion of the present of the area within the inside ring sheet metal and extends at least over 90% of the height of the catalyst layer, which limited footpoint of the displacement body at least 65% and at the most 85% of the cross-section area of the area within the internal ring sheet metal and the cross-section area at the upper end displacement bodies still additional, further, locally, bulge-like or circular bodies are attached for cross-section contraction.

The locally limited, bulge-like or circular bodies proved as necessary, in order to be able to adjust the last irregularities in the gas flow through the catalyst layer.